

## **CH682345**

**Publication Title:**

Controlling heating of rooms for economy

**Abstract:**

**Abstract of CH682345**

The procedure concerns the control of heating within rooms of buildings to provide the desired temp. for the required periods by delaying the heating of the rooms for as long as possible. The following factors are taken into account: times of occupation; a constant (K1) dependant upon size of building; outside temp (ta); min outside temp value (tamin); desired room temp (tin); 'difference' temp values (delta ta) and power of heat generates. The time (ta) for the heating is derived by a given formula.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

---

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>



**Erfbungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**⑫ PATENTSCHRIFT A5**

⑬ Gesuchsnummer: 2968/90

⑭ Inhaber:  
Vaillant GmbH, Dietikon

⑮ Anmeldungsdatum: 13.09.1990

⑯ Priorität(en): 14.09.1989 DE 3930763  
03.02.1990 DE 4003150

⑰ Patent erteilt: 31.08.1993

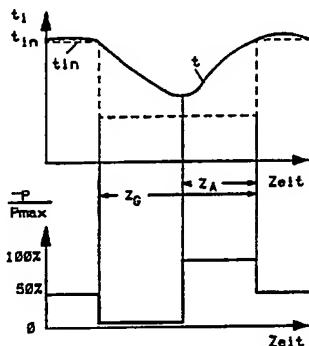
⑱ Patentschrift  
veröffentlicht: 31.08.1993

⑲ Erfinder:  
Taag, Jürgen, Remscheid (DE)  
Thomas, Rolf, Wermelskirchen (DE)

**⑳ Verfahren zur Steuerung der Aufheizung von Räumen.**

⑳ Zur Steuerung der Aufheizzeit  $Z_A$  von Räumen eines Gebäudes, in dem ab einem vorgegebenen Zeitpunkt eine Soll-Raumtemperatur  $t_{IN}$  aufrechterhalten werden soll, nachdem die Raumtemperatur zeitweilig auf ein niedrigeres Niveau abgesenkt ist, werden die Ist-Aussentemperatur  $t_A$ , die gewünschte Soll-Raumtemperatur  $t_{IN}$ , die Zeiträume  $Z_G$  der Temperaturabsenkung, eine Konstante  $K_1$ , eine minimale Aussentemperatur  $t_{Amin}$  und die Differenz  $\Delta t_A$  zwischen der Soll-Raumtemperatur  $t_{IN}$  und der minimalen Außentemperatur  $t_{Amin}$  nach folgender Beziehung miteinander verknüpft:

$$Z_A = \frac{K_1 \cdot Z_G}{\frac{t_A - t_{Amin}}{\Delta t_A} + \frac{K_1}{t_A - t_{Amin}}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Delta t_A}{\Delta t_A}}$$



**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Aufheizung von Räumen eines Gebäudes gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs, wobei die Raumtemperatur zeitweilig auf ein niedriges Niveau abgesenkt wird und zur Aufheizung auf eine höhere Soll-Raumtemperatur die Außentemperatur und die Ist-Raumtemperatur unmittelbar vor dem Aufheizen, die höhere Soll-Raumtemperatur, die programmierten Zeiträume der Temperaturabsenkung und der Hochtemperatur sowie eine Gebäudekonstante und eine minimale Außentemperatur zur Berechnung des spätestmöglichen Beginns der Aufheizung verwendet werden.

- 5      Üblicherweise wird hierzu ein Temperaturfühler in einem der zu beheizenden Räume in Verbindung mit einem witterungsgeführten VT-Regler mit einem Algorithmus zur selbstoptimierenden Aufheizzeitberechnung eingesetzt.
- 10     Mit Hilfe des Raumtemperaturfühlers kann überprüft werden, ob und welche Abweichungen der Raum-Ist-Temperatur zum programmierten Zeitpunkt von der Raum-Soll-Temperatur existieren.

- 15     In Gebäuden, in denen kein repräsentativer Testraum für die Raumtemperatur-Überprüfung existiert, erfolgt die Aufheizzeitberechnung ohne Raumfühler in Abhängigkeit von der Außentemperatur und gegebenenfalls einer festen oder einstellbaren Raum-Soll-Temperaturüberhöhung. Dabei müssen alle Korrekturen manuell durch den Betreiber oder eine Servicewerkstatt vorgenommen werden.

- 20     Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass diese Art der Bemessung der Aufheizzeit nicht optimal ist, weil etliche Faktoren, die für die richtige Wahl des Einschaltzeitpunktes der Beheizung massgebend sind, dabei unberücksichtigt bleiben und Möglichkeiten zur selbsttätigen Anpassung nicht genutzt werden. Erfindungsgemäß sind deshalb die kennzeichnenden Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs vorgesehen.

- 25     Nach dieser grundsätzlichen Lehre lässt sich die optimale Dauer der Aufheizzeit nach folgender Formel ermitteln:

Gleichung (1)

$$K_1 \cdot Z_G$$

30

$$Z_A = \frac{t_A - t_{A \min}}{\Delta t_A} + \frac{K_1}{1 - \frac{t_A - t_{A \min}}{\Delta t_A}}$$

45

Bekannt sind Verfahren, bei denen hierzu die Zeitkonstante  $K_1$  vorgegeben und von Hand angepasst wird. Wie in Gleichung (1) gezeigt, ist dies nicht ausreichend, um einen optimalen Aufheizverlauf zu erzielen.

- 50     Mit dem Vorgabewert aus dem Zusammenhang (1) beginnt die gesteuerte Aufheizung vor dem programmierten Zeitpunkt des Erreichens der Soll-Raumtemperatur.

- Zur Ermittlung eines der eingesetzten Wärmemenge proportionalen Korrekturfaktors kann die Zeitspanne vom Einschalten des Heizgerätes bis zur ersten Abschaltung gemessen werden, und aus dem Verhältnis zwischen der Aufheizzeit und der gemessenen Einschaltzeit kann ein Faktor ermittelt werden, mit dem dann die Differenz zwischen der Soll-Raumtemperatur und der maximalen Vorlauftemperatur des Heizgerätes zugeordneten Außentemperatur multipliziert wird.

- 55     Nachstehend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert.  
Im einzelnen zeigen die

- 60     Fig. 1 bis 4 anhand von Diagrammen den funktionellen Zusammenhang zwischen den oben bereits genannten, für die Bestimmung einer optimalen Dauer der Aufheizzeit massgebenden Kennwerten.

Fig. 5 stellt das Schema einer zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Heizungsanlage dar.

- Zunächst zeigt das Diagramm nach Fig. 1 den funktionellen Zusammenhang zwischen der in der Abszisse ersichtlichen jeweiligen Ist-Höhe der Außentemperatur zu Beginn und während des Verlaufs der Aufheizung auf die Soll-Raumtemperatur ( $t_{sN}$ ), der minimalen Außentemperatur  $t_{A\min}$ , der Gebäudekon-

stanten und dem in der Ordinate aufgetragenen Verhältnis von Aufheizzeit  $Z_A$  zur Dauer des Absenkbe-  
triebs  $Z_G$ . Dabei ist die Aufheizzeit  $Z_A$  der Zeitraum, innerhalb dessen die Ist-Raumtemperatur vom Be-  
ginn der Raumbeheizung auf den Soll-Wert der Raumtemperatur ansteigt. Diese Dauer ist in Prozenten  
5 der Gesamtabsenkzeit angegeben. Bei der minimalen Aussentemperatur  $t_{Amin}$  wird das Maximum der  
erforderlichen Leistung zur Raumbeheizung beim Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{IN}$  erreicht.  $t_{Amin}$  wurde  
beispielsweise mit  $-15^\circ\text{C}$  angenommen, die Soll-Raumtemperatur  $t_{IN}$  beträgt beispielsweise  $+20^\circ\text{C}$ .  $\Delta t_A$   
beträgt demnach 35 K. Die der Gebäudekonstanten proportionale Größe  $K$  ist unterschiedlich und be-  
rücksichtigt die individuelle Trägheit des Gebäudes in bezug auf Wärmeaufnahme- und -speicherfähig-  
keit.  $K_1$  ist grösser als  $K_2$  und  $K_2$  grösser als  $K_3$  angenommen.  
10 Aus dieser Fig. 1 ist demnach die Auswirkung unterschiedlicher Gebäudekonstanten  $K$  auf die jeweils  
erforderliche Aufheizzeit ersichtlich.  
Der Leistungsüberschussfaktor  $f_H$  bei einer Temperatur von  $t_{Amin}$  beträgt in diesem Fall 1,0, das  
heisst, es existiert kein Überschuss, die erforderliche Heizleistung wird voll von der Wärmeerzeugerlei-  
stung gedeckt. Der Verlauf der in Fig. 1 dargestellten Kurven ergibt sich durch Iteration aus den be-  
kannten Beziehungen  
15

$$\frac{Z_A}{Z_G} = \frac{\tau_{AU}}{Z_G} \cdot \ln \frac{f_H (t_{IN} - t_{Amin}) - (t_{IO} - t_A)}{f_H (t_{IN} - t_{Amin}) - (t_{IO} - t_A)}$$

20

und

$$t_{IO} = t_A + (t_{IN} - t_A) e^{-\frac{Z_E}{\tau_{AU}}}$$

25

darin bedeutet  $\tau_{AU}$  die sogenannte Aufheizzeitkonstante,  $f_H$  das Verhältnis der Leistung des Wärmeer-  
zeugers zur Heizleistung, die bei  $t_{Amin}$  erforderlich ist, um eine Raumtemperatur von  $t_{IN}$  zu ermöglichen,  
30  $t_A$  die Raumtemperatur nach Ablauf der Zeit  $Z_E$  zu Beginn der Aufheizung aus der Absenkung auf das  
erhöhte Raumtemperaturniveau.

Auch die Fig. 2 zeigt in einem solchen Diagramm die funktionelle Abhängigkeit der Aufheizzeit  $Z_A$   
35 von der Aussentemperatur  $t_A$ , und zwar – entsprechend Aussentemperaturen von  $t_{Amin}$  von  $-10^\circ\text{C}$ ,  
 $-15^\circ\text{C}$  und  $-20^\circ\text{C}$  in den Kurven 1, 2 beziehungsweise 3.

Bei jeder solchen minimalen Aussentemperatur  $t_{Amin}$  wird davon ausgegangen, dass vom Heizgerät  
die maximale Leistung abgegeben wird, das heisst  $f_H = 1$ .

Die Berechnung der Kurvenverläufe in einem in Heizungsreglern verwendeten Mikrorechner erfordert  
40 eine relativ hohe Rechenzeit und einen beträchtlichen Speicherplatzbedarf.

Den hier existierenden Anforderungen wird eine geschlossen zu lösende lineare Gleichung erheblich  
besser gerecht. Hierfür wird erfindungsgemäss eine Annäherung wie folgt verwendet:

$$45 Z_A = \frac{K_1 \cdot Z_G}{\frac{t_A - t_{Amin}}{\Delta t_A} + \frac{K_1}{1 - \frac{t_A - t_{Amin}}{\Delta t_A}}}$$

50

wobei  $Z_A$  die gewünschte Zeitspanne in Stunden,  $K_1$  eine der Gebäudezeitkonstante proportionale di-  
mensionslose Größe,  $Z_G$  die Zeitspanne des Abweichens vom erhöhten Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{IN}$   
In Stunden,  $t_A$  die laufende Aussentemperatur in  $^\circ\text{C}$ ,  $t_{Amin}$  die minimale Auslegungstemperatur der Hei-  
60 zungsanlage in  $^\circ\text{C}$ ,  $\Delta t_A$  die Differenz zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{IN}$  und der minimalen  
Aussentemperatur  $t_{Amin}$  in  $^\circ\text{C}$  bedeuten.

Dieser angenäherte Verlauf ist in Fig. 2 als Kurve 4 dargestellt.

Zur Anpassung des Faktors  $K_1$  an die physikalische Gebäudezeitkonstante  $K_{Geb}$  kann folgender Zu-  
sammenhang verwendet werden:

65

$$(K_{Geb} - B)^n$$

5       $K_1 = A + \frac{1}{C}$

C

darin bedeuten A, B, C und n mathematische Konstanten zur fehlerminimalen Annäherung.

Diese Anpassung kann vorteilhaft vom Rechner der Regeleinheit durchgeführt werden.

10      Bei praktisch ausgeführten Anlagen kann es vorkommen, dass bei der eingestellten minimalen Aussentemperatur der Leistungsüberschussfaktor  $f_H > 1$  ist. Das führt dazu, dass die Aufheizzeit zu lang berechnet wird, obwohl die Zeitkonstante passend eingestellt ist. Da kein Raumfühler zur Korrektur herangezogen werden kann, muss eine dem tatsächlichen Wärmebedarf annähernd proportionale Größe dazu verwendet werden. Sie kann von Hand eingegeben werden. Vorteilhaft ist aber eine selbsttätige Anpassung an die Gegebenheiten des Heizsystems.

15      Wird beispielsweise vom Einschalten des Heizgerätes bis zu dessen erster Abschaltung eine Zeitspanne gemessen, die kürzer als die berechnete Aufheizzeit ist, muss ein Leistungsüberschuss bestehen, das heißt,  $f_H$  ist größer als 1. Dies bedeutet, dass die tatsächliche minimale Aussentemperatur  $t_{Amin}$ , bei der die Soll-Raumtemperatur  $t_{IN}$  noch aufrechterhalten werden kann, niedriger liegt. Der Punkt der Kurve 2, in dem bei  $t_{Amin}$  die Aufheizzeit 100% beträgt, könnte demnach nach links bis zur Kurve 3 verschoben werden, wodurch sich die Differenz  $\Delta t_A$  vergrößert zu  $\Delta t_A'$ .

20      Dies geschieht, indem aus dem Verhältnis der errechneten Aufheizzeit zur gemessenen Einschaltzeit ein Korrekturfaktor ermittelt wird. Mit diesem Korrekturfaktor wird eine neue Differenz  $\Delta t_A'$  errechnet und bei konstanter Soll-Raumtemperatur eine neue, niedrigere Aussentemperatur  $t_{Amin}$  ermittelt (Kurve 3 der Fig. 2).

25      Dies geschieht, indem aus dem Verhältnis der errechneten Aufheizzeit zur gemessenen Einschaltzeit ein Korrekturfaktor ermittelt wird. Mit diesem Korrekturfaktor wird eine neue Differenz  $\Delta t_A'$  errechnet und bei konstanter Soll-Raumtemperatur eine neue, niedrigere Aussentemperatur  $t_{Amin}$  ermittelt (Kurve 3 der Fig. 2).

30      Im Diagramm nach Fig. 3 ist in der Abszisse der Tagesablauf in Stunden und in der Ordinate die Temperaturen verzeichnet. Der Verlauf der Ist-Raumtemperatur ist mit einer vollen Linie, der Verlauf der Soll-Raumtemperatur  $t_{IN}$  mit einer lang gestrichelten Linie dargestellt.

35      Innerhalb der Absenkzeit  $Z_G$  liegt die Aufheizzeit  $Z_A$ , nach deren Ablauf die Raumtemperatur etwa bei der Soll-Raumtemperatur von + 20°C liegt. Im unteren Teil von Fig. 3 ist der Verlauf der Leistung (prozentual) des Wärmeerzeugers dargestellt.

40      Fig. 4 zeigt in einem Diagramm, wie die Berücksichtigung des tatsächlichen Wärmebedarfs durch eine Messung der Zeitspanne zwischen der Einschaltung des Heizgerätes und dessen erster Abschaltung durch den Kessel- oder Vorlauftemperatur-Regler erfolgen kann.

45      Im oberen Teil des Diagrammes ist in der Abszisse der Zeitablauf der Heizkreistemperatur  $t_V$  verzeichnet. Die Linie 5 bezeichnet die Temperatur, bei der das Heizgerät im aufgeheizten Zustand durch den Regler 25 einschaltet und die Linie 6 jene Temperatur  $t_{Vmax}$ , bei der es ausschaltet. Die Aufheizung erfolgt ab der Temperatur  $t_{Vi}$ .

50      Im unteren Teil des Diagrammes nach Fig. 4 ist in der Ordinate die Leistung  $P$  des Heizgerätes verzeichnet, und zwar mit dem Punkt 7 die 100%ige Nennleistung. Im Zeitraum  $Z_{ein}$  zwischen der Ein- und der ersten Ausschaltung des Heizgerätes lässt sich die erbrachte Wärmemenge feststellen und daraus der Korrekturfaktor ermitteln, indem die errechnete Aufheizzeit  $Z_A$  zur tatsächlichen Einschaltzeit  $Z_{ein}$  ins Verhältnis gesetzt wird.

55      Bei der Ermittlung dieses Korrekturfaktors müssen folgende Fälle unterschieden werden.

#### Fall 1:

55      Die Abschaltung des Wärmeerzeugers erfolgte vor oder mit dem Erreichen des programmierten Beginns der Heizzeit, Kurve 2 und 3 in Fig. 4.

60      In einem grossen Teil des Aussentemperaturbereiches ändert sich die Aufheizzeit annähernd linear mit der Aussentemperatur. Hier kann zwischen zwei Kurvenverläufen mit unterschiedlichem  $\Delta t_A$  folgender Zusammenhang hergestellt werden:

$$\Delta t_{AM} = \Delta t_A' \frac{Z_{AE}}{Z_{AM}}$$

65      Darin bedeutet  $\Delta t_{AM}$  die tatsächliche Differenz zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{IN}$  und der tatsächlichen minimalen Aussentemperatur  $t_{Amin}$  und  $\Delta t_A'$  die eingestellte Differenz zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{IN}$  und der tatsächlichen minimalen Aussentemperatur  $t_{Amin}$ ,  $Z_{AM}$  der gemessenen Aufheizzeit, in Fig. 4 die Zeiten  $Z_{ein2}$  beziehungsweise  $Z_{ein3}$  und  $Z_{AE}$  der aus den Einstelldaten errechneten Aufheizzeit.

Das Verhältnis  $Z_{AE}/Z_{AM}$  kann hierbei zur Korrektur des eingestellten Wertes  $\Delta t_{AE}$  verwendet werden.

Fall 2:

- 5 Die Abschaltung des Wärmeerzeugers erfolgte nach dem programmierten Beginn der Heizzeit, Kurve  
 1 in Fig. 4.  
 Durch Extrapolation des Vorlauftemperaturverlaufes wird die zugehörige Einschaltzeitdauer ermittelt.

$$10 \quad Z_{AM} = Z_{AE} \cdot \frac{\Delta t_{vmax}}{\Delta t_{vi}}$$

- 15 Worin  $Z_{AM}$  die tatsächliche Einschaltzeit des Wärmeerzeugers,  $Z_{AE}$  die eingestellte Aufheizzeit,  $\Delta t_{vmax}$  die Differenz zwischen der maximalen Temperatur des Heizkreises und der Heizkreistemperatur zu Beginn der Aufheizung und  $\Delta t_{vi}$  die Differenz zwischen der gemessenen Ist-Heizkreistemperatur zu Beginn der Zeitphase mit dem erhöhten Raumtemperatur-Soll-Wert und der Ist-Heizkreistemperatur zu Beginn der Aufheizung bedeuten.
- 20 Mit diesem extrapolierten Wert für  $Z_{AM}$  wird wieder über die Beziehung

$$25 \quad \Delta t_{AM} = \Delta t_A \cdot \frac{Z_{AE}}{Z_{AM}}$$

- 30 die Korrektur von  $\Delta t_A$  durchgeführt. Dabei entspricht  $Z_{AM}$  in diesem Fall  $z_{einl}$  in Fig. 4.  
 Fig. 5 zeigt das Schema einer zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Heizungsanlage mit einem brennerbeheizten Heizgerät, zum Beispiel einem Heizkessel 10, einem die Brennstoffzufuhr zu dessen Brenner 11 regelnden, in einer Brennstoffzuführleitung 12 angeordneten, von einer Steuerung 13 über einen Stellmotor oder Hubmagneten 14 verstellbaren Ventil und einem mit einer Umlaufpumpe 15 ausgestatteten, zumindest einen Heizkörper 17 enthaltenden, an den Wärmetauscher 18 des Heizkessels 10 angeschlossenen, eine Vorlaufleitung 20 und eine Rücklaufleitung 21 umfassenden Heizkreis, in dessen Vorlaufleitung 20 ein Temperaturfühler 19 angeordnet ist. Die Steuerung 13 des Heizkessels 10, der Antrieb der Umlaufpumpe 15 des Heizkreises 20 bis 21 und der Temperaturfühler 19 sind über Steuerleitungen 22 beziehungsweise 23 und 24 mit einer allgemeinen Steuerung 25 der Heizungsanlage verbunden, an die auch eine Vorrichtung 26 zur willkürlichen Einstellung der gewünschten Soll-Raumtemperatur  $t_{in}$ , ein Aussentemperaturfühler 27 und ein Programmgeber 28 über Steuerleitungen 29 beziehungsweise 30, 31 angeschlossen sind.

An diese allgemeine Steuerung 25 ist zusätzlich auch noch ein einstellbares Zeitglied 32 zur Eingabe einer Aussentemperatur  $t_{Amin}$  und eine Vorrichtung 33 zur Eingabe einer der Gebäudekonstanten  $K$  proportionalen Grösse über Steuerleitungen 34 und 35 sowie über eine Leitung 36 ein Signal zur Erkennung des Zustandes des Ventils 12 angeschlossen.

In einer solchen Heizungsanlage kann somit die Dauer der Aufheizzeit, demnach also der Zeitpunkt für eine selbsttätige Einschaltung des Heizkessels von der Steuerung 25 im Sinne der Erfindung problemlos und dem Bedarf entsprechend vorgegeben werden.

50 **Patentansprüche**

1. Verfahren zur Steuerung der Aufheizung von Räumen eines Gebäudes, die während einer Belegungszeit auf einem höheren Raumtemperatur-Soll-Wert ( $t_{in}$ ) als während einer Absenkzeit ( $Z_g$ ) eingestellt werden, wobei nach Ablauf der Absenkzeit ( $Z_g$ ) das erhöhte Raumtemperaturniveau wieder erreicht sein soll und die Zeitspanne ( $Z_A$ ) zu bestimmen ist, aus der der Zeitpunkt, zu der ein Heizgerät eingeschaltet werden muss, um zum gewünschten nächsten Belegungsbeginn den erhöhten Raumtemperatur-Soll-Wert ( $t_{in}$ ) mit der Raumtemperatur wieder zu erreichen, berechnet werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitspanne  $Z_A$  für die Dauer der Aufheizung auf das erhöhte Raumtemperaturniveau nach folgender Beziehung ermittelt wird:

$$K_1 \cdot Z_G$$

$$Z_A = \frac{5}{t_A - t_A \text{ min}} + \frac{10}{\Delta t_A} + \frac{15}{1 - \frac{\Delta t_A}{t_A - t_A \text{ min}}}$$

wobei  $K_1$  eine zur Zeitkonstanten  $K_{Geb}$  des Gebäudes in Beziehung stehende dimensionslose konstante Grösse,  $Z_G$  die Zeitspanne des Abweichens vom erhöhten Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_N$  in Stunden,  $t_A$  die Ist-Aussentemperatur in °C, bei der die vom Heizsystem geforderte Wärmeleistung, die zum Erreichen des Raum-Soll-Wertes  $t_N$  notwendig ist, gerade von der Leistung des Wärmeerzeugers gedeckt wird und  $\Delta t_A$  die Differenz zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert,  $t_N$  und der minimalen Aussentemperatur  $t_{A\min}$  in K bedeuten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Konstante  $K_1$  nach folgender Beziehung ermittelt wird:

$$K_1 = A + \frac{(K_{Geb} - B)^n}{C} \quad \text{mit } K_{Geb} \text{ als Gebäudekonstante und } A, B, C$$

und  $n$  als weitere Konstanten, wobei überwiegend gilt:

$$K_1 = 0,083 + \frac{\sqrt[3]{K_{Geb} - 8,3}}{30,7}$$

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitspanne  $Z_{AM}$  vom Beginn der Einschaltung des Wärmeerzeugers mit dem Beginn der Aufheizzeit  $Z_A$  bis zum hierauf folgenden erstmaligen Erreichen der Maximaltemperatur des Heizkreises, die durch die Auslegungsdaten des Heizsystems festgelegt ist, gemessen wird und für den Fall, dass zum Beginn der Zeitphase mit dem höheren Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_N$  der Wärmeerzeuger bereits über die Maximaltemperatur abgeschaltet worden ist, mit der für diesen Aufheizvorgang zugrunde gelegten Aufheizzeit  $Z_{AE}$  ins Verhältnis gesetzt wird, und dass die eingestellte Differenz  $\Delta t_A'$  zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_N$  und der durch die Einstellung zugrunde gelegten minimalen Aussentemperatur  $t_{A\min}'$  in einem nach niedrigen Aussentemperaturen hin begrenzten Bereich, innerhalb dessen der Zusammenhang zwischen der Aufheizzeit  $Z_A$  und der Aussentemperatur  $t_A$  annähernd linear ist, nach folgendem Zusammenhang korrigiert wird:

$$\Delta t_{AM} = \Delta t_A' \cdot \frac{Z_{AE}}{Z_{AM}}$$

mit  $\Delta t_{AM}$  als tatsächlicher Differenz zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_N$  und der tatsächlichen minimalen Aussentemperatur  $t_{A\min}$  und  $\Delta t_A'$  als eingestellter Differenz zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_N$  und der eingestellten minimalen Aussentemperatur  $t_{A\min}'$ .

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitspanne vom Beginn der Einschaltung des Wärmeerzeugers mit dem Beginn der Aufheizzeit  $Z_A$  bis zum hierauf folgenden erstmaligen Erreichen der Maximaltemperatur des Heizkreises, die durch die Auslegungsdaten des Heizsys-

stems festgelegt ist, gemessen wird und für den Fall, dass zum Beginn der Zeitphase mit dem höheren Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{IN}$  der Wärmeerzeuger noch nicht über die Maximaltemperatur abgeschaltet worden ist, die tatsächliche Aufheizzeit  $Z_{AM}$  aus folgendem Zusammenhang errechnet wird:

5

$$Z_{AM} = Z_{AE} \cdot \frac{\Delta t_{vmax}}{\Delta t_{vi}}$$

10

worin  $Z_{AE}$  die aus der eingestellten Differenz  $\Delta t_{AE}$  errechnete Aufheizzeit,  $\Delta t_{vmax}$  die Differenz zwischen der maximalen Temperatur des Heizkreises und der Heizkreistemperatur zur Beginn der Aufheizung und  $\Delta t_{vi}$  die Differenz zwischen der gemessenen Ist-Heizkreistemperatur zu Beginn der Aufheizung und  $\Delta t_{vi}$  die Differenz zwischen der gemessenen Ist-Heizkreistemperatur zu Beginn der Aufheizung bedeuten, dass diese errechnete Zeit  $Z_{AM}$  mit der für diesen Aufheizvorgang zugrunde gelegten Aufheizzeit  $Z_{AE}$  ins Verhältnis gesetzt wird, und dass die aktuelle Differenz  $\Delta t_A$  zwischen dem Raumtemperatur-Soll-Wert  $t_{IN}$  und der minimalen Außentemperatur  $t_{Amin}$  in einem nach niedrigen Außentemperaturen hin begrenzten Bereich, innerhalb dessen der Zusammenhang zwischen der Aufheizzeit  $Z_A$  und der Außentemperatur  $t_A$  annähernd linear ist, nach folgendem Zusammenhang korrigiert wird:

15

20

25

$$\Delta t_{AM} = \Delta t_A \cdot \frac{Z_{AE}}{Z_{AM}}$$

30

35

40

45

50

55

60

65

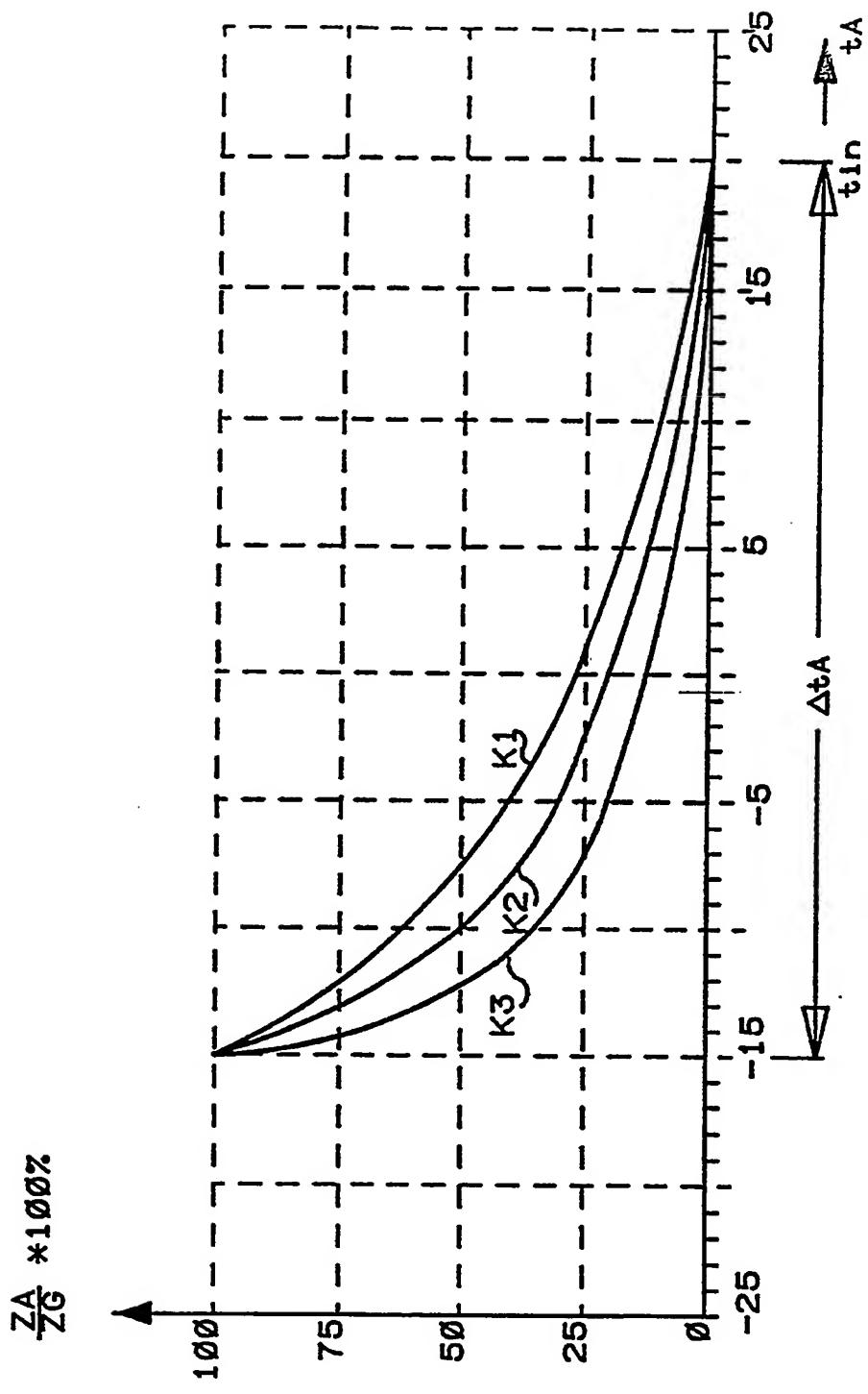


Fig. 1

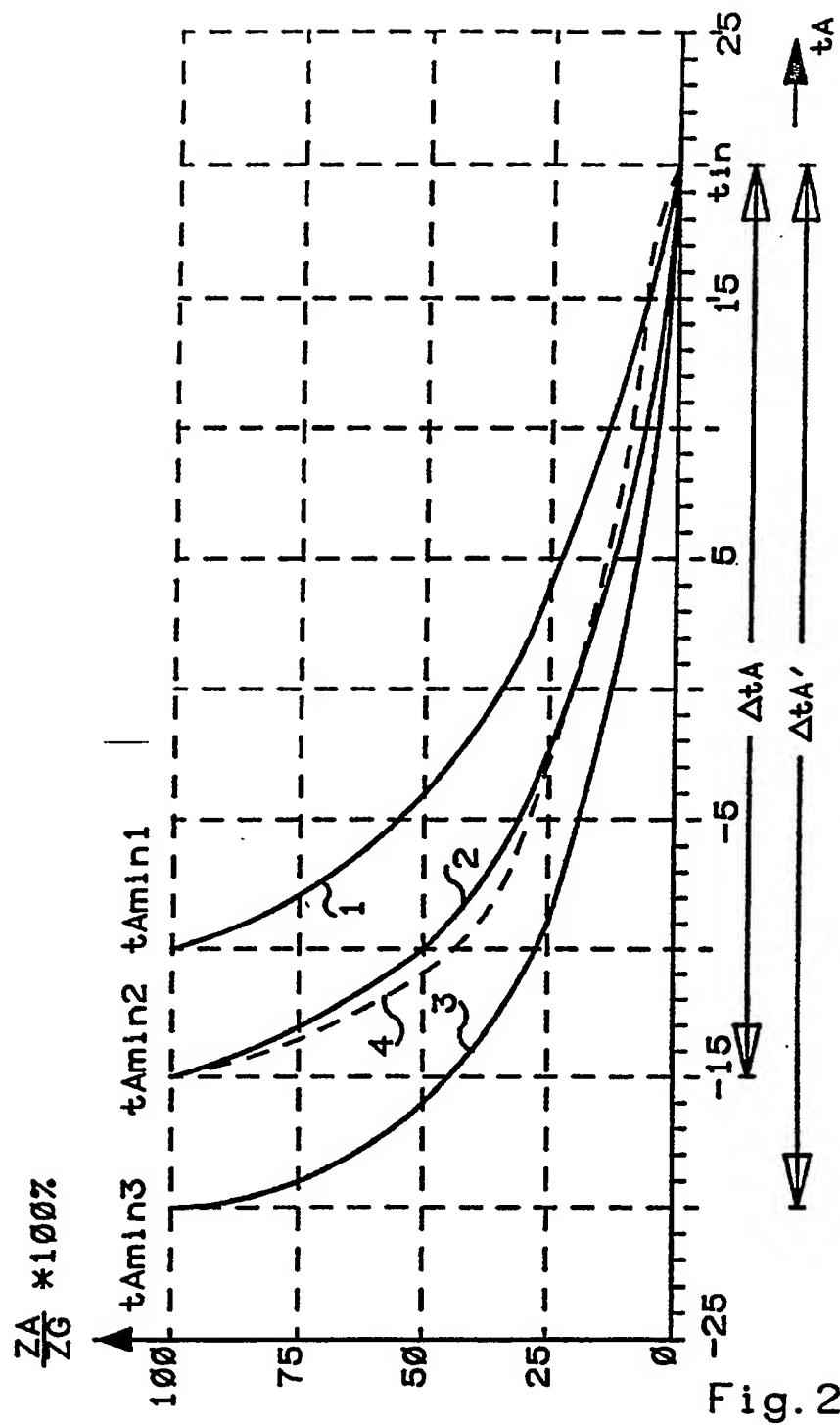


Fig. 2

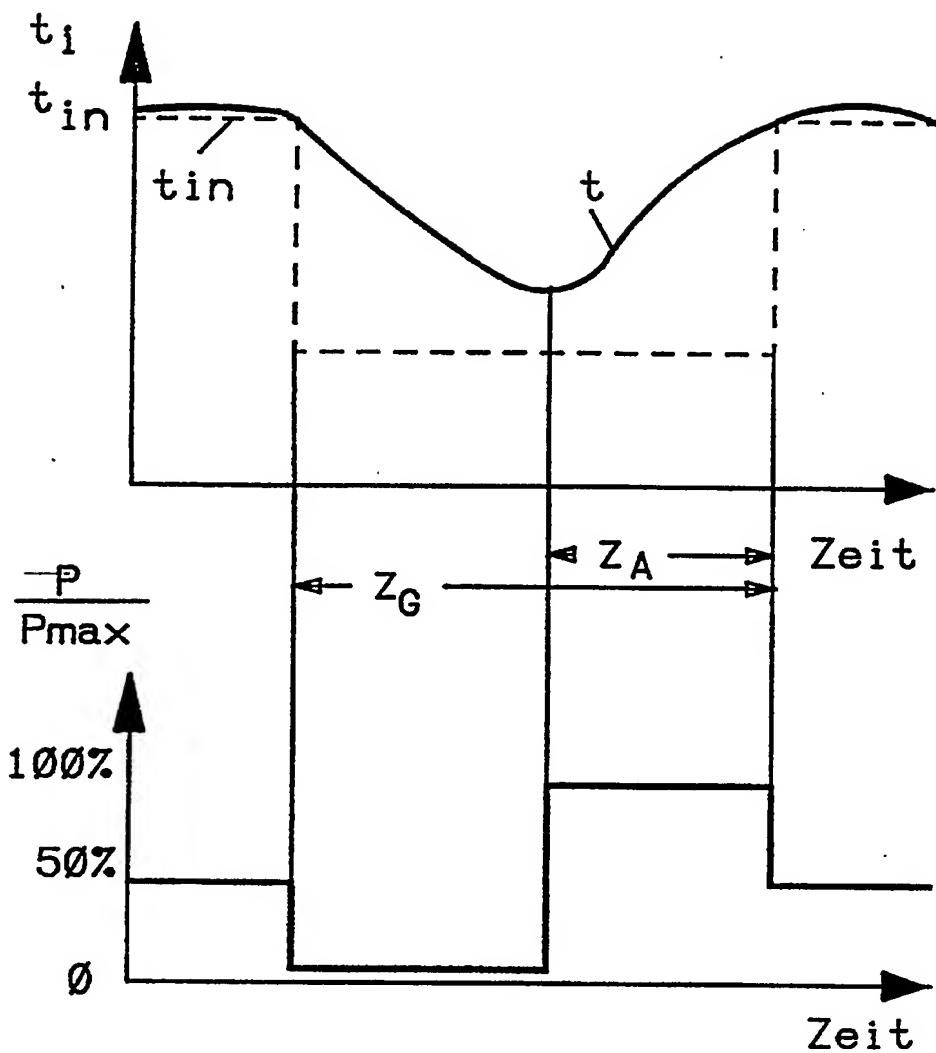


Fig. 3

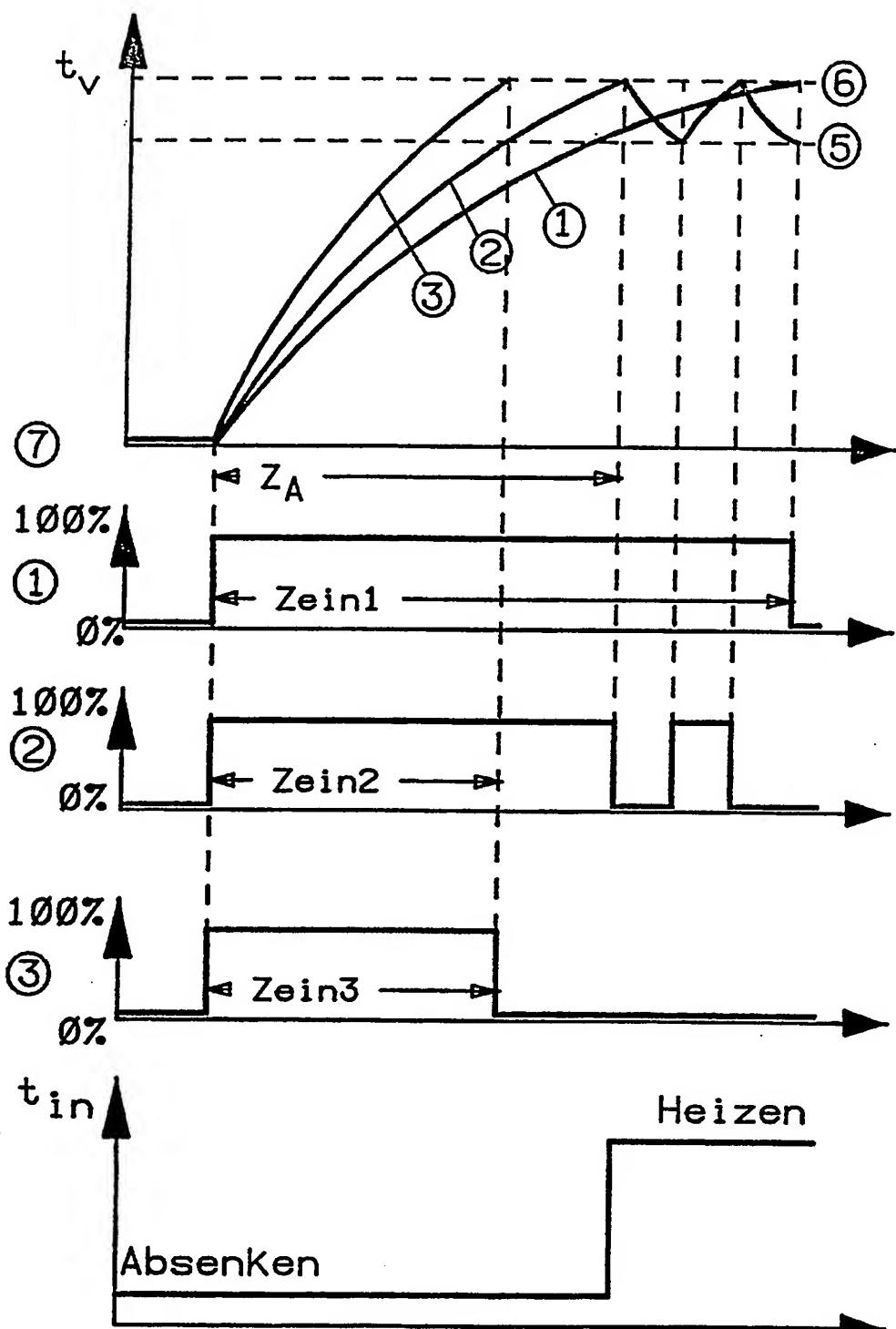


Fig. 4

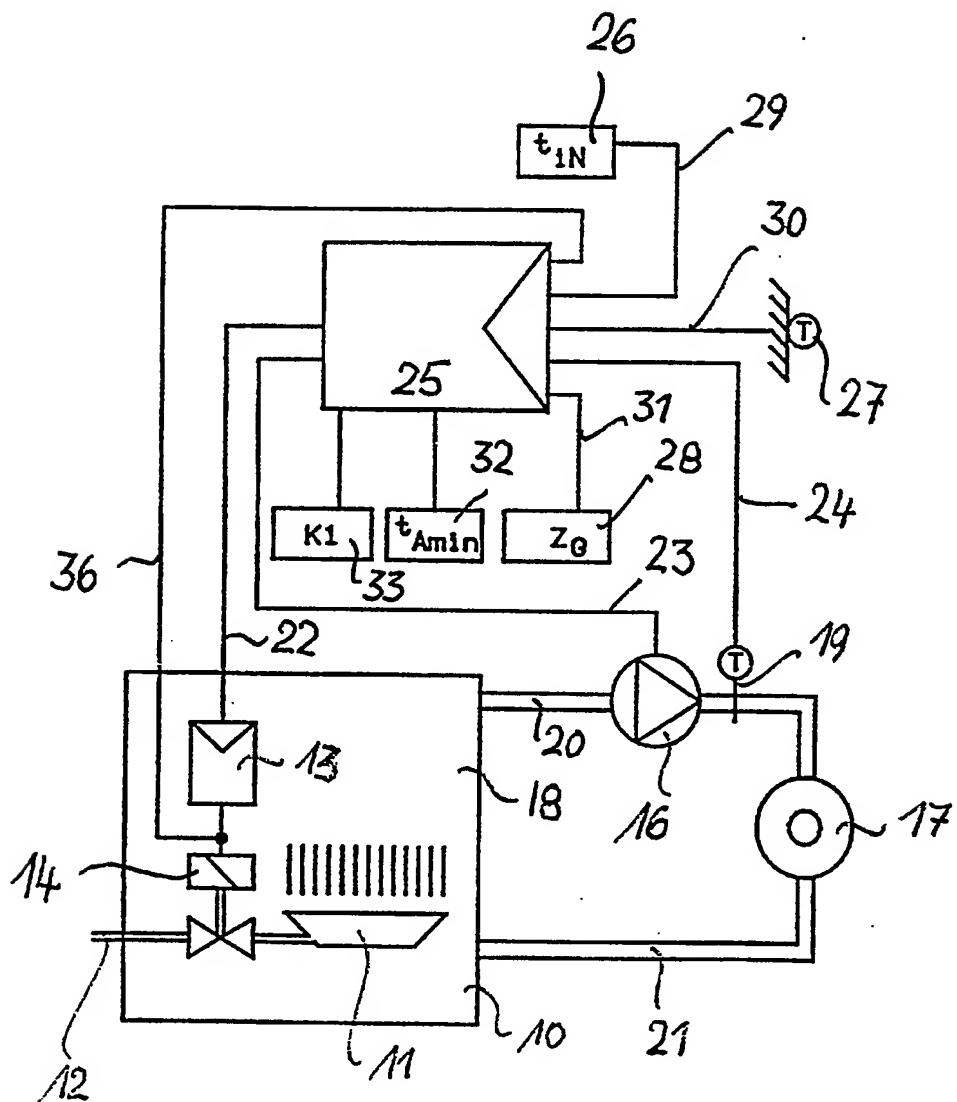


Fig. 5